

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07327164 A**(43) Date of publication of application: **12.12.95**

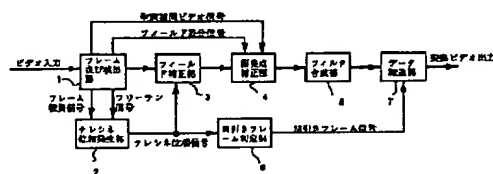
(51) Int. Cl.

**H04N 5/253**  
**H04N 3/36**
(21) Application number: **06141016**(71) Applicant: **VICTOR CO OF JAPAN LTD**(22) Date of filing: **31.05.94**(72) Inventor: **ISODA KIYOYUKI**(54) **FRAME FREQUENCY CONVERTER**

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To convert a frequency of a video signal into a frame frequency suitable for a video CD by extracting an original film image when a film image such as movie is subjected to 2-3 conversion to a video signal.

**CONSTITUTION:** A video signal subjected to 2-3 conversion is rearranged so that signals of odd numbered field and even numbered field succeeding to the odd numbered field are images of the same frame by a frame arrangement detection section 1 and a field correction section 3. The frames rearranged are converted into one image while its band is being limited by a filter composition section 5. An image in duplicate is thinned by a data transfer section 7 from one image subjected to band limit and an image extracted in matching with a desired frame frequency is obtained. The signal is subjected to 2-3 conversion by a video CD player based on the extracted image and a reproduction output is obtained.



COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

第2947400号

(45) 発行日 平成11年(1999) 9月13日

(24) 登録日 平成11年(1999) 7月2日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 4 N 5/92

識別記号

F I

H 0 4 N 5/92

H

請求項の数 2 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平6-141016

(22) 出願日 平成6年(1994) 5月31日

(65) 公開番号 特開平7-327164

(43) 公開日 平成7年(1995) 12月12日

審査請求日 平成9年(1997) 3月21日

(73) 特許権者 000004329

日本ビクター株式会社

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12  
番地

(72) 発明者 磯田 清之

神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12  
番地 日本ビクター株式会社内

審査官 松元 伸次

(56) 参考文献 特開 平7-99603 (J P, A)

(58) 調査した分野(Int.Cl.<sup>8</sup>, D B名)

H04N 5/253

H04N 3/36

H04N 5/92

(54) 【発明の名称】 フレーム周波数変換装置

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 24. 00 Hz の画像を2-3変換した29. 97 Hz のビデオ信号のフィールド並びを検出する検出手段と、

この検出手段により検出されたフィールド並びから前記ビデオ信号の奇数フィールドとこれに続く偶数フィールドとが同じコマからの画像となるように整列させる整列手段と、

この整列手段により整列された奇数及び偶数フィールドを同じコマのフレーム画像に変換する変換手段と、

(29. 97/5) Hz の信号により間引き数を1つ設定して、前記変換手段により変換されたフレーム画像のうち重複するフレーム画像を優先して前記間引き数のフレーム画像を間引く間引き手段とを備え、23. 976 Hz のビデオ信号を出力することを特徴とするフレーム

2

周波数変換装置。

【請求項2】 シーンチェンジを検出する手段を有し、シーンチェンジが検出された場合には直前の奇数フィールドで補間した信号を偶数フィールドとするようにしたことと特徴とする請求項1に記載のフレーム周波数変換装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は2-3変換によってフィルム画像からNTSC方式のビデオ信号に変換された映像信号から、元のフィルムイメージ(コマ)をビデオ信号として抽出するフレーム周波数変換装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 画像圧縮技術の応用の一例として「ビデオCD」がある。このビデオCDは動画像と音声を高能

## 3

率符号化技術を用いて記録した光ディスクである。このディスクの規格では複数のピクチャレートに対応できるようになっており、毎秒29.97枚のピクチャレート及び毎秒23.976枚のピクチャレートがある。また、NTSC方式（テレビジョン）は毎秒29.97 フレーム（59.94 フィールド）の画像であり、一方、標準的な映画は毎秒24コマの画像である。このように、映画とNTSC方式では1秒間当りの画像の枚数が異なるため、映画などのフィルム素材をビデオに収録する手段として、2-3変換方式が広く用いられている。

【0003】この、2-3変換方式とは、図18（A）及び（B）に示すように、あるフィルムのコマを2フィールド出力し（例えば、同図（A）のコマ2を同図（B）のフィールド2a、2bとし）、続く次のコマを3フィールド出力する（例えば、同図（A）のコマ3を同図（B）のフィールド3a、3b、3cとする）という、周知の変換方式である。

【0004】そして、NTSC方式の場合、ビデオCDの圧縮符号化はビデオカメラ等で収録されたビデオ信号を画像圧縮エンコーダに入力し、実時間、あるいは非実時間で符号化する。一方、映画などのフィルム作品の場合、フィルム毎秒23.976コマで再生し、画像圧縮エンコーダと同期をとりながら、フィルムから直接毎秒23.976枚のピクチャのビデオ信号を得て符号化することも可能である。

【0005】しかしながら、一般に映画などのフィルム作品は再編集され、ビデオ化されている場合が多く、2-3変換したNTSC方式のビデオ素材からの圧縮符号化も要求される。図19（A）～（D）はこのような圧縮符号化の説明図である。従来、この符号化はビデオ収録された毎秒59.94 フィールドの画像から変換する方式と同様、毎秒29.97 枚の動画像として、圧縮画像データに変換していた（同図（B）→（C））。そして、ビデオCD側では符号化された画像を毎秒29.97 枚のフォーマットで再生する（同図（C）→（D））。この場合、画像圧縮エンコーダの手前のビデオ処理で毎秒59.94 フィールドの動画像から毎秒29.97 枚の画像へ変換される。このため、従来2-3変換後のビデオから符号化する場合も、同図（B）及び（C）に示すように、奇数、偶数フィールドのうち、片フィールドのみを抽出する方法をとっていた。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この画像をビデオCDプレーヤで再生すると、同図（D）に示すように、5フレーム周期で同じコマが2度（4フィールド分）再生されることになる。これは、元の2-3変換の画像より、更に動きの不連続性（ジャダー）を増加させ、特に動きの速い部分において5フレーム周期で起こる動きの不自然さは肉眼で検知できるレベルである。

【0007】そこで、本発明ではこのような不連続な動

## 4

きを回避するため、ソースが2-3変換後のビデオの場合、2-3変換前のフィルムのコマを抽出し、NTSC信号と同期関係にある毎秒23.976枚の画像データに変換する、フレーム周波数変換装置を提供するものである。この装置を利用し、毎秒23.976枚のフォーマットで記録したビデオCDは、プレーヤで定常的に2-3変換をしてNTSC方式の再生画像を得ることができる。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は上記課題を解決するために、例えば図1に示すように、24.00Hzの画像を2-3変換した29.97Hzのビデオ信号のフィールド並び（フレーム種別信号）を検出する検出手段（フレーム並び検出部1）と、この検出手段により検出されたフィールド並びから前記ビデオ信号の奇数フィールドとこれに続く偶数フィールドとが同じコマからの画像となるように整列させる整列手段（フィールド補正部3）と、この整列手段により整列された奇数及び偶数フィールドを同じコマのフレーム画像に変換する変換手段（フィルタ合成部5）と、（29.97/5）Hzの信号により間引き数を1つ設定して、前記変換手段により変換されたフレーム画像のうち重複するフレーム画像を優先して前記間引き数のフレーム画像を間引く間引き手段（間引きフレーム判定部6、データ転送部7）とを備え、23.976Hzのビデオ信号を出力することを特徴とするフレーム周波数変換装置を提供するものである。

## 【0009】

【作用】上記のように構成されたフレーム周波数変換装置によれば、図2（A）～（F）に示すように、2-3変換されたビデオ信号（同図（A）→（B））は、フレーム並び検出部1及びフィールド補正部3により、奇数フィールドとこれに続く偶数フィールドとが同じコマからの画像となるように並び変えられる（同図（C））。並び変えられたフレームは、フィルタ合成部5により、その帯域が制限され1枚の画像に変換される（同図（D））。さらに、帯域制限された1枚の画像から、データ転送部7により、重複する画像が間引かれて所望のフレーム周波数に合致した抽出画像とされる（同図（E））。そして、この抽出画像をもとにして、ビデオCDプレーヤで2-3変換されて再生出力される（同図（F））。

## 【0010】

【実施例】本発明になるフレーム周波数変換装置の一実施例を以下図面と共に詳細に説明する。図1はフレーム周波数変換装置の構成図、図2はフレーム周波数変換装置の動作を説明する図である。図2の（B）及び前述した図18の（B）に示すように、2-3変換された入力ビデオ信号（単に、ビデオと称することもある）は5フレームで一巡する周期を持っている。この周期をテレビネ周期と呼ぶことにする。ここで、フレームの並びに注

## 5

目したとき、ある奇数フィールドと次の偶数フィールドが同じフィルムのコマからできているフレームを正規フレーム、違うフィルムのコマからできているフレームを非正規フレームと呼ぶことにする。テレビネ周期の1周期の期間において3フレームは正規フレーム、残りの2フレームは非正規フレームである（図18参照）。

【0011】これを踏まえ、フレーム周波数変換装置の構成及び動作を説明する。図1及び図2に示すように、入力されたビデオ信号（図2の（B）のように2-3変換されたビデオ信号）はフレーム並び検出部1に入力されてフレーム並びの種別が検出され、検出されたフレーム種別信号をテレビネ位相発生部2に出力される。また、フレーム並び検出部1は同時に検出された信号の信頼度を判定し、信頼度が低いと判定した場合はフリーラン信号をテレビネ位相発生部2に出力する。さらに、フレーム並び検出部1は処理の同期を合わせるためビデオ信号を遅延し、次段のフィールド補正部3に出力する。

【0012】テレビネ位相発生部2ではフリーラン信号が非能動のときは常時テレビネ位相を検出し、検出された位相をもとにテレビネ位相信号を出力する。一方、フリーラン信号が能動のときはテレビネ位相検出を停止し、最後に検出された位相から継続して5フレーム周期のテレビネ位相信号を出力する。フィールド補正部3では、このテレビネ位相信号をもとに、全て正規フレームになるようにフィールドを並べ替える（図2の（C））。

【0013】編集点補正部4ではビデオの編集点において奇数フィールドと偶数フィールドが同じコマになるように、偶数フィールドを奇数フィールドを補間する。各フレームが正規フレームに変換されたビデオ信号は、必要に応じてフィルタ（フィルタ合成部）5で水平方向のフィルタリング及び2フィールド間で垂直フィルタリングされ、偶数フィールドで奇数フィールド1枚の画像にされる。ここで、ノイズリデュースを用いて時間軸方向の処理をしてもよい（図2の（D））。

【0014】さらに、間引きフレーム判定部6では毎秒29.97枚の動画像から毎秒23.976枚へフレーム周波数を変換するため、重複するフレームの一方を間引く信号を発生させる。この信号をもとにデータ転送部7でビデオ信号をフレーム単位で間引き、必要な画素数の画像データを転送する（図2の（E））。そして、この抽出画像をもとにして、ビデオCDプレーヤで2-3変換されて再生出力される（図2の（F））

次に、図1に示した各部の構成及び動作について、より詳細に説明する。

【0015】＜フレーム並び検出部1について＞図3は前述したフレーム並び検出部1の具体的な構成例である。ビデオ入力は、フィールドメモリ11a、11b、垂直補間フィルタ12により、奇数フィールドを垂直補間され、前後の偶数フィールドの画素と対応する位置の

## 6

画素が求められる。なお、この垂直補間された画像は垂直補間ビデオ信号として編集点補正部4でも使用する。垂直補間フィルタ12、図14及び図15に示すように、垂直フィルタ12は、複数のラインメモリLM、乗算器M、加算器をAdを用いて構成する。垂直フィルタ123は、図14に示す1ラインのメモリを用いた単純平均の構成でも、図15に示す複数ラインを用いて精度を向上させた構成でも良い。

【0016】そして、差分器13a、13b、絶対値化手段14a、14bにより、偶数フィールドと続く奇数フィールドの対応する画素間の差、奇数フィールドと続く偶数フィールドの対応する画素間の差に対し絶対値をとり、積分器15a、15b、比較器16により、それぞれ1フィールド期間で積分した値（difOE、difEO）どうし比較する。比較結果より、小さい方をフィールド間が相関が高いと判定し、フレーム種別信号（ANF）を出力する。このフレーム種別信号は、前記した非正規フレーム及び正規フレームの種別を検出したものである。

【0017】フレーム種別信号により、スイッチ17が切り替えられて選択されたフィールド差分信号が編集点補正部4に出力される。なお、前記した積分器15a、15bによる積分領域は、ビデオ編集時に付加される字幕領域を避けた領域にすると、判定精度が向上する。

【0018】また、比較器16は、ある一定値より積分値どうしの差分の絶対値が小さい場合は判定の信頼性がないと判断し、不確定信号（VALID）を発生させる。パターン判定部18は、この不確定信号の発生するパターンを、動領域の多い2-3変換ビデオ信号で発生しうる不確定信号の発生パターンと比較し、その条件を満足しない場合はフリーラン信号をテレビネ位相発生部2に送る。このマッチング処理によって、フィールド間の相関差が小さい画面が部分的に入力された場合の誤判定を防止している。また、フレーム並び検出部1では、同時に同期を合わせるためビデオを遅延し、フィールド補正部3に入力させている。

【0019】なお、前述した図3の構成では、差分器、絶対値化手段、積分器を2個必要としたが、各1個だけ使用して積分した結果を遅延器19で1フィールド遅延させて比較するような、図4に示す構成も可能である。

【0020】＜テレビネ位相発生部2について＞図5に示すようにテレビネ位相検出部2は、位相検出器21、位相信号発生器22により構成されている。また、図6はテレビネ位相発生部の動作を説明するタイミングチャートである。位相検出器21には、フレーム並び検出部1からのフリーラン信号（図6の（C））及びフレーム種別信号（図6の（B））、非正規フレーム及び正規フレームの種別）が入力され位相の検出指定がなされる。位相信号発生器22から検出指定された位相が、テレビネ位相信号（図6の（E））としてフィールド補正部3、

## 7

間引きフレーム判定部6に出力されている。

【0021】そして、図6の(B)～(E)に示すように、フリーラン信号が非能動のとき、検出された位相に同期して非正規フレームを示す、テレシネ位相信号を出力する。一方、フリーラン信号が能動のときは、位相の検出を停止して最後に検出した位相から継続してテレシネ位相信号を繰返し出力する。

【0022】＜フィールド補正部3について＞図7に示すようにフィールド補正部3は、フレームメモリ31、論理和回路32、スイッチ33により構成されている。

また、図8はフィールド補正部の動作を説明するタイミングチャートである。

【0023】フレーム並び検出部1で遅延されて同期がとられたビデオ信号は、フレームメモリ31に入力されると共にスイッチ33に入力されて、切替えられる。すなわち、全てのフレームを正規フレームにするために、図8(B)～(E)に示すように、論理和回路32でテレシネ位相信号とフレームパルス(図示しないマスター同期回路から出力されたもの)との論理和がとられる。同図(E)に示す論理和出力はフィールド選択信号とされる。

【0024】このフィールド選択信号をもとに、フレームメモリ31を通過したビデオ信号と通過しないビデオ信号とをスイッチ33で切替え、非正規フレームの偶数フィールドでビデオ信号を1フレーム遅延させる。これによって、図8(A)及び(F)に示すように、連続する奇数偶数フィールドでは同じコマが選ばれるような正規フレームに変換される。例えば、同図(A)に示す第2番目の非正規フレーム(フィールド1c, 2a)は、同図(F)の正規フレーム(フィールド1c, 1b)とされる。これは、同図(A)の非正規フレームの偶数フィールド2aが、1フレーム遅延された偶数フィールド1bに切り替えられて、正規フレーム化されたものである。

【0025】＜間引きフレーム判定部6について＞前述したように、2-3変換の画像は通常5フレーム周期で繰り返される。但し、部分的にこの関係が乱れるところもある。すなわち、フィルムが24.00コマ/秒、VTR側のフレーム周波数が29.97Hzのときは約1.7秒に1回の割合でテレシネ位相がずれる。そこで、間引きフレーム判定部6では長い時間で平均した場合に23.976Hzになるような間引きフレーム信号を発生させる。

【0026】図9に示すように、間引きフレーム判定部6は、5分周器61、間引き数設定器62、間引きパルス発生器63、オア回路64から構成されている。また、図10は間引きフレーム判定部の動作を説明するタイミングチャートである。間引きフレーム判定部6には、テレシネ位相発生部2からテレシネ位相が入力され、図示しないマスター同期回路からフレームパルスが入力されている。間引きフレーム判定部6からは、間引

## 8

フレーム信号がデータ転送部7へ出力される。

【0027】まず、フレームパルスを5分周器61で分周し、5フレーム周期の開始パルスを発生させる(図10(C)参照)。この開始パルスで次の5フレーム間で除去すべきフレーム数を間引き数設定器62に設定する(通常は1)。そして、その時の間引き数設定値の間引きパルス発生器63にセットする。間引きパルス発生器63はカウンタを有し、そのカウンタでは間引きパルスでカウントし、目的のカウント数まで間引きパルスの出力を許可する(図10(E)参照)。この間引きパルスは間引きフレーム信号として、データ転送部7に出力されて、後述するように、重複するフレームの間引きが行われる。また、同時に間引き数設定器62のカウンタをダウンカウントする。この値が次の5フレームでの間引き数の設定値となる。ただし、必要間引き数がある一定数値を越えた場合には、間引きパルス発生器63で強制的に間引きフレーム信号を挿入する。このため、5フレームの整数倍の時間単位で測定したフレーム周波数は23.976Hzになっている。

【0028】＜編集点補正部4について＞ところで、図12の(A)のように、ビデオ信号が編集されている場合もある。このような編集点において、2フィールド間で垂直フィルタリングさせると、異なるコマの2つのフィールドが合成されてしまう。これは、視覚上残像として認識され、圧縮符号化した場合、画質が低下する。そこで、編集点での補正処理をしている。図11は編集点補正部の構成図で、図12は編集点補正部の動作を説明するタイミングチャートである。同図に示すように、編集点補正部4は、遅延器41a～41d、平均化手段42、加算器43、比較器44、フレーム遅延手段45、スイッチ46で構成されている。編集点補正部4には、フィールド補正部3からフィールド補正ビデオ信号が入力され、フレーム並び検出器1から垂直補間ビデオ信号及びフィールド差分信号が入力され、さらに、図示しないマスター同期回路からフレームパルスが入力されている。編集点補正部4からは、編集点の補正がなされたビデオ信号が、次段のフィルタ合成部5へ出力されている。

【0029】テレシネ位相発生部2より出力されたフィールド差分信号を、遅延器41a～41d、平均化手段42により、過去数フレームで平均する。加算器43により、その平均値にある定数を加える。比較器44により、定数が加算された平均値AVEと現在のフィールド差分信号DIFとを比較し、図12(D)及び(F)に示すように、現在のフィールド差分信号を越える場合にシーンチェンジ検出信号を発生させる。

【0030】そして、同図の(F)及び(G)に示すように、シーンチェンジ検出信号が検出された場合は、フレーム遅延手段45、スイッチ46により、直前の奇数フィールドを垂直補間した信号をさらに1フレーム遅延

させ、偶数フィールドに出力する。すなわち、同図の(A)及び(G)に示すように、フィールド5c、6aからなるフレームをフィールド5c、5c'とする。フィールド5c'は直前の奇数フィールド5cを垂直補間した信号である。なお、奇数フィールドを垂直補間した信号には、前記したフレーム並び検出部1の差分検出のために生成された垂直補間フィルタの出力が使用されている。また、編集点以外のシーンチェンジでもシーンチェンジが検出され、偶数フィールドが補間されることがあるが、画質への影響は小さい。

【0031】<フィルタ合成部5について>フィルタ合成部5は、必要に応じて連続する奇数、偶数2つのフィールドから2次元の帯域を制限すると共に、2つのフィールドから1枚の画像に合成する手段である。図13に示すように、フィルタ部5は、水平フィルタ51、フィールドメモリ52、フレーム垂直フィルタ53で構成されている。フィールドメモリ52に遅延された2つのフィールドがフレーム垂直フィルタ53に入力され、フレーム垂直フィルタ53で1枚の画像とされて、次段のデータ転送部7へ出力されている。

【0032】通常、垂直方向は1/2の帯域に制限する。これを実現するために、図16及び図17に示すように、フレーム垂直フィルタ53は、複数のラインメモリLM、乗算器M、加算器Adを用いて構成する。フレーム垂直フィルタ53は、図16に示す1ラインのメモリを用いた構成でも、図17に示す複数ラインを用いた制度を向上させた構成でも良い。

【0033】このように、2つのフィールドから1画面を合成することにより、結果的にノイズ低減効果(-3dB程度)があり、圧縮符号化に対し有利な方向に働く。また、水平方向はフィルタで水平帯域を1/2以下に制限する。なお、この部分に時間軸方向のノイズリデューサを入れてもよい。

【0034】<データ転送部7について>データ転送部7ではフィルタ合成処理された画像のうち、間引きフレーム判定部6からの間引きフレーム信号に応じて、前述した図10の(E)及び(F)、図2の(E)及び

(F)に示すように、重複したフレームが間引かれて、必要なフレームのみを伝送する。すなわち、図2の(A)のフィルムのコマ1から重複したフレーム1abとフレーム1cbが生じるが、重複したフレーム1abが間引かれて、必要なフレーム1cdのみを伝送する。なお、先のフレームの画質が落ちやすいので、重複したフレームを間引く場合に、先のフレームを間引いている。また、必要な画素数へのサブサンプルもここで行なわれる。

【0035】以上詳述したように、フレーム周波数変換装置によれば、2-3変換されたビデオ信号から2-3変換前のフィルムの画像(コマ)が抽出されるので、従来のように、同じコマが再生されて動きの不連続性や不

自然さを生じさせることなく、映画などのフィルム画像が2-3変換されてビデオ化されている場合でも、23.976HzのビデオCD入力画像が得られる。また、フィルタ合成部5でフィルタ処理し、2フィールドから1画像を生成しているので、ノイズ低減効果(-3dB程度)がある、符号化後の画質が向上する。さらに、編集点補正部4により、シーンチェンジが検出された場合には直前の奇数フィールドを補間した信号を偶数フィールドとするようにしたので、編集点で視覚上残像が認識されて、画質が低下することもない。

【0036】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明になるフレーム周波数変換装置によれば、2-3変換されたビデオ信号から2-3変換前のフィルムの画像(コマ)が抽出されるので、従来のように、同じコマが再生されて動きの不連続性や不自然さを生じさせることなく、映画などのフィルム画像が2-3変換されてビデオ化されている場合でも、23.976HzのビデオCD入力画像が得られる。

【図面の簡単な説明】

20 【図1】本発明になるフレーム周波数変換装置の一実施例を示す構成図である。

【図2】フレーム周波数変換装置の変換動作を説明するタイミングチャートである。

【図3】フィールド並び検出部の構成例である。

【図4】フィールド並び検出部の別の構成例である。

【図5】テレシネ位相発生部の構成例である。

【図6】テレシネ位相発生部の動作を説明するタイミングチャートである。

【図7】フィールド補正部の構成例である。

30 【図8】フィールド補正部の動作を説明するタイミングチャートである。

【図9】間引きフレーム判定部の構成例である。

【図10】間引きフレーム判定部及びデータ転送部の動作を説明するタイミングチャートである。

【図11】編集点補正部の構成例である。

【図12】編集点補正部の動作を説明するタイミングチャートである。

【図13】フィルタ合成部の構成例である。

【図14】垂直補間フィルタの構成例である。

40 【図15】垂直補間フィルタの構成例である。

【図16】フレーム垂直補間フィルタの構成例である。

【図17】フレーム垂直補間フィルタの構成例である。

【図18】2-3変換方式を説明するタイミングチャートである。

【図19】従来の方式を説明するタイミングチャートである。

【符号の説明】

- 1 フレーム並び検出部
- 2 テレシネ位相発生部
- 3 フィールド補正部

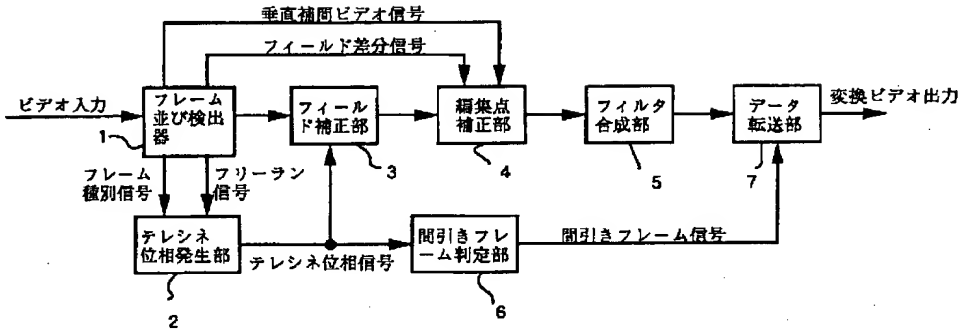
11

12

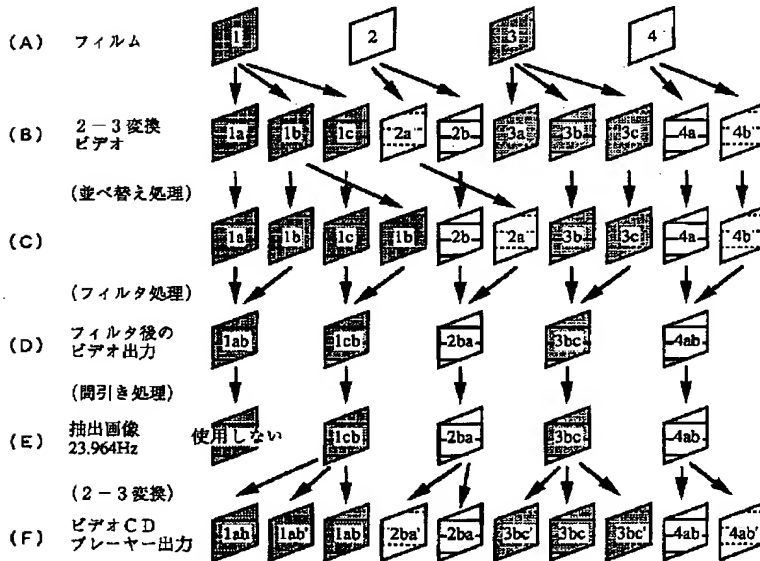
- 4 編集点補正部  
5 フィルタ合成部

- 6 間引きフレーム判定部  
7 データ転送部

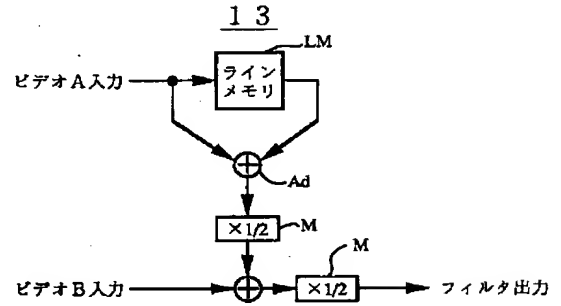
【図1】



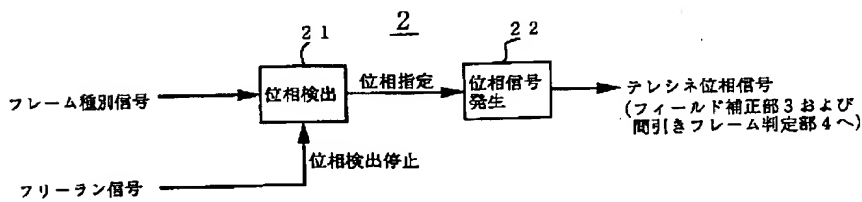
【図2】



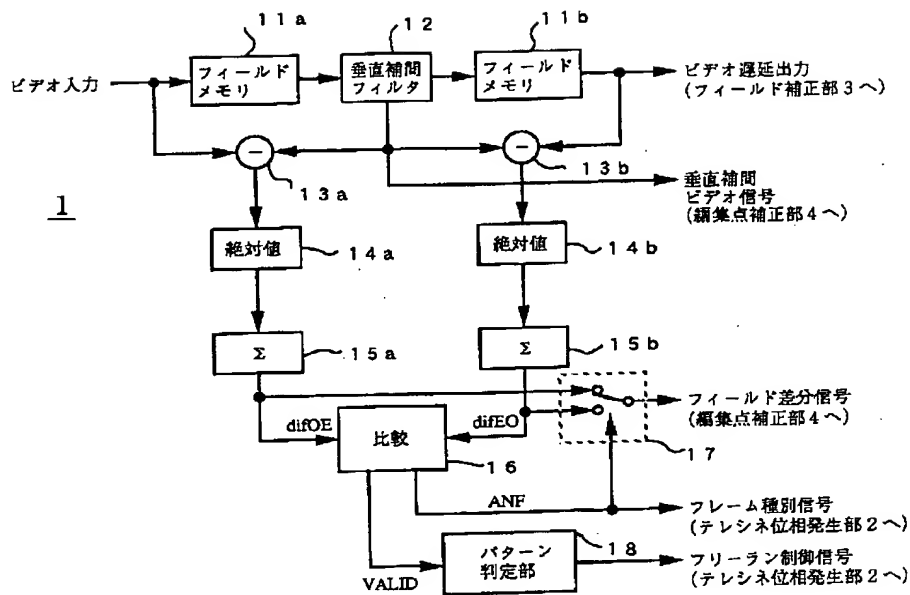
【図16】



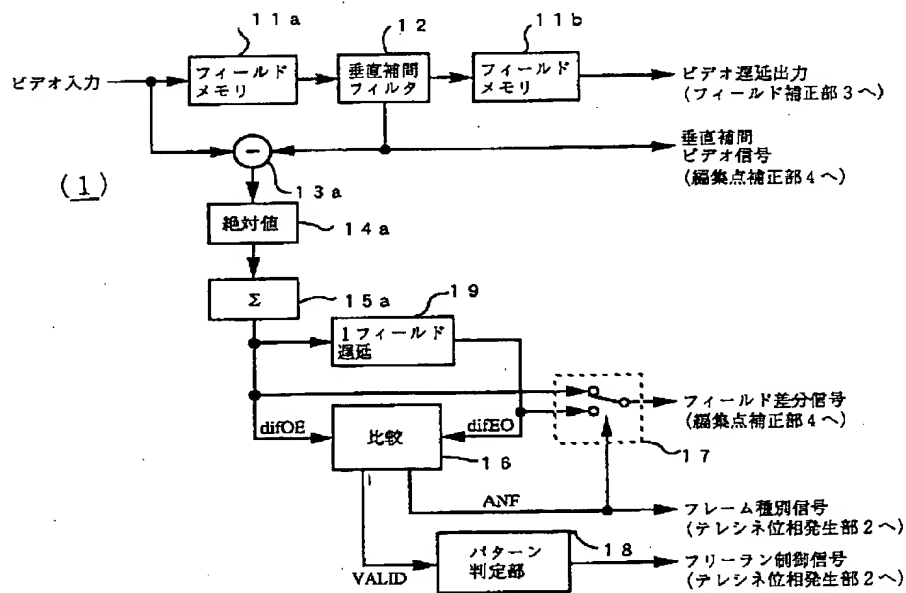
【図5】



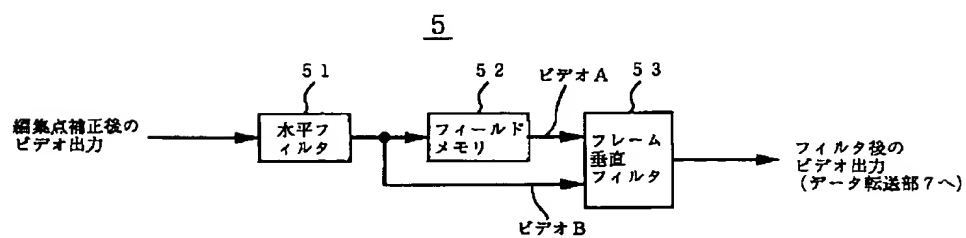
【図 3】



【図 4】

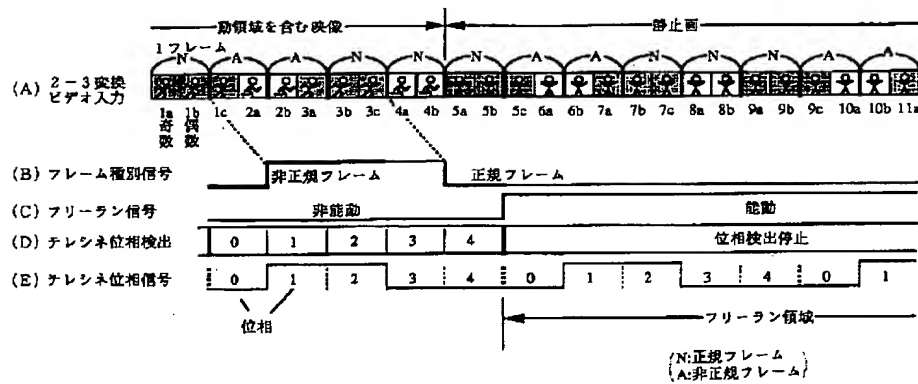


【図 13】

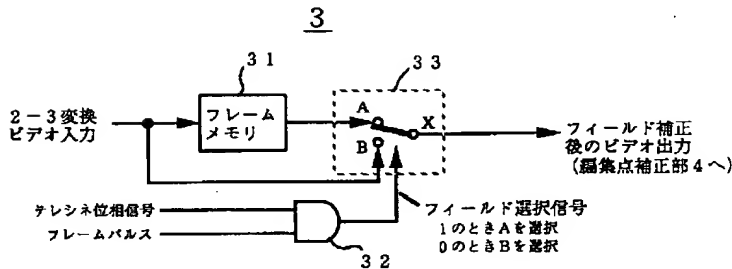




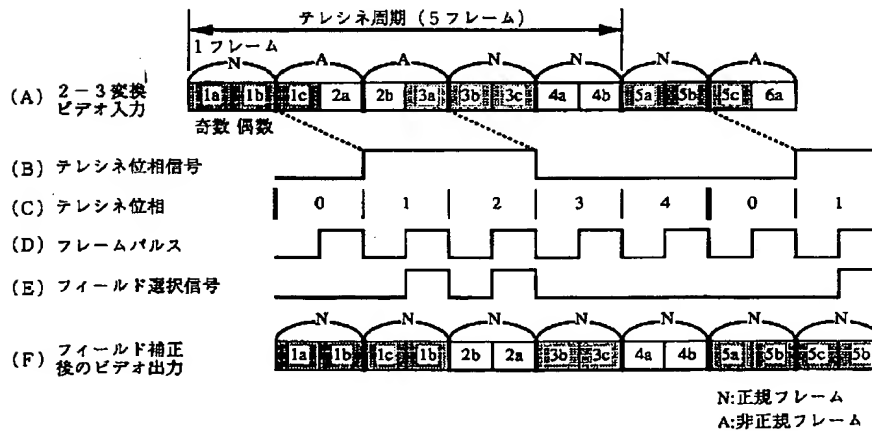
【図6】



【図7】

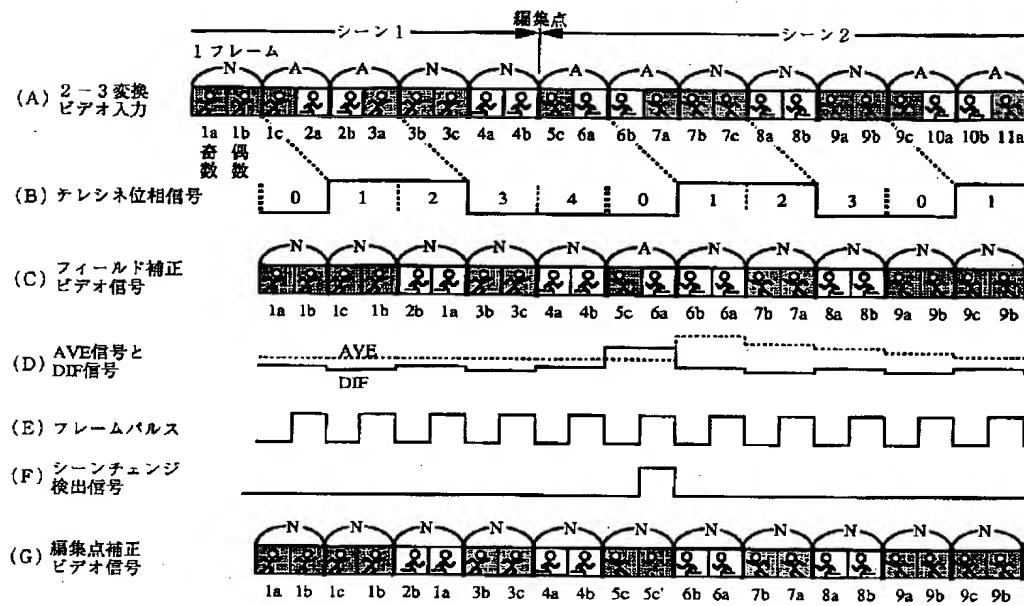


【図8】

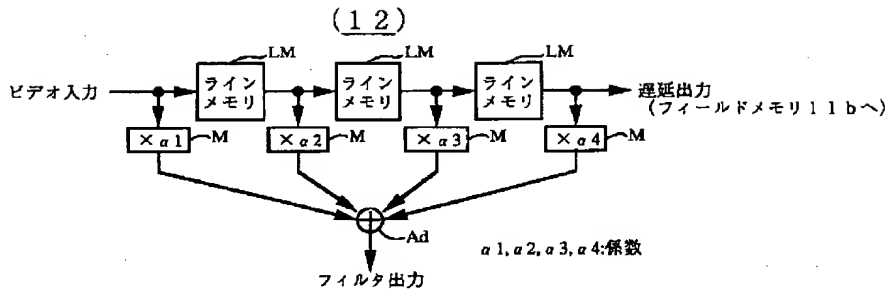




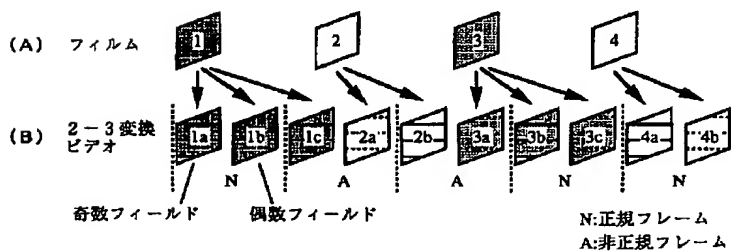
【図12】



【図15】



【図18】



【図19】

